

**aThis Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

This Page Blank (uspto)

S2 1 PN="DE 29617200"
?t 2/9/1

2/9/1
DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011561476 **Image available**

WPI Acc No: 1997-537957/*199750*

XRAM Acc No: C97-172161

XRPX Acc No: N97-447705

Diagnostic apparatus for diagnosing quality of operation result of technical installation - comprises installation model and unit for generation and/or optimisation of at least parameters of this model

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI)

Inventor: MUELLER K; SCHUBERT M

Number of Countries: 019 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 29617200	U1	19971106	DE 96U2017200	U	19961002	199750 B
WO 9814300	A1	19980409	WO 97DE2122	A	19970919	199821
EP 929374	A1	19990721	EP 97910210	A	19970919	199933
			WO 97DE2122	A	19970919	

Priority Applications (No Type Date): DE 96U2017200 U 19961002

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 29617200 U1 15 G07C-003/14

WO 9814300 A1 G 22 B23K-011/25

Designated States (National): US

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC

NL PT SE

EP 929374 A1 G B23K-011/25 Based on patent WO 9814300

Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL PT

Abstract (Basic): DE 29617200 U

The apparatus includes a unit (2) for cyclic determination of sets of measurement values which influence the desired quality of an operation result of the technical installation (1), an installation model (12) which reproduces an actual value for the quality of the operation result of the technical installation from at least one current set of measurement values, and a unit (3) for at least parametrisation of the installation model. The unit (3) incorporates a data base (8) for storage of chosen sets of measured values from the unit (2) and relevant characteristic values constituting a measure of the quality of a particular operation result. At least parameters of the installation model are generated and/or optimised by successive evaluation of these measured and characteristic values and by use of iterative optimisation procedures.

USE - Used in robotic spot-welding installations, for diagnosing the quality of weld spots produced by a welding robot.

ADVANTAGE - Data obtainable through use of the apparatus can be used to influence relevant operation parameters of the installation.

Dwg.1/2

Title Terms: DIAGNOSE; APPARATUS; DIAGNOSE; QUALITY; OPERATE; RESULT; TECHNICAL; INSTALLATION; COMPRISE; INSTALLATION; MODEL; UNIT; GENERATE; OPTIMUM; PARAMETER; MODEL

Derwent Class: M23; P55; S02; T05; T06; X24

International Patent Class (Main): B23K-011/25; G07C-003/14

International Patent Class (Additional): B23K-011/10; G01D-001/16;

G01N-037/00; G05B-013/04; G05B-017/00

File Segment: CPI; EPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): M23-D02A3; M23-G

Manual Codes (EPI/S-X): S02-K01; T05-G02; T06-A07B; X24-C01

THIS PAGE BLANK (USPTO)

B3

98P5868



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Gebrauchsmuster

(10) DE 296 17 200 U 1

(51) Int. Cl. 6:

G 07 C 3/14

G 01 N 37/00

B 23 K 11/10

G 05 B 17/00

G 01 D 1/16

(3)

DE 296 17 200 U 1

- (21) Aktenzeichen: 296 17 200.6
- (22) Anmeldetag: 2. 10. 96
- (47) Eintragungstag: 6. 11. 97
- (43) Bekanntmachung im Patentblatt: 18. 12. 97

(73) Inhaber:

Siemens AG, 80333 München, DE

(56) Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GbmG:

DE	41 12 985 C2
DE	37 11 771 C2
DE	195 18 804 A1
DE	195 08 474 A1
DE	43 20 267 A1
DE	42 44 014 A1
DE	42 34 654 A1
DE	34 21 522 A1
FR	27 24 744 A1
FR	26 27 602 A1
GB	22 89 957 A
US	54 08 405 A
EP	05 34 221 A1
WO	90 16 048 A1

KECK,Roland: Meßtechnik als Basis für »Total Quality Management« in der Prozeßautomatisierung. In: atp - Automatisierungstechnische Praxis 36, 1994, 12, S.1 - S.4;

LEHMKUHL,Bernhard, u.a.: Fortschritte in der Prozeßdatenerfassung und Prozeßdatenverarbeitung beim Widerstandspresßschweißen. In: Schweißen und Schneiden 42, 1990, H.1, S.26-29;

JUNZE,Jan, SCHILLER,Frank: Ein Beispiel zur logikbasierten Prozeßdiagnose. In: atp - Automatisierungstechnische Praxis 38, 1996, 5, S.26,28,29-34;

SCHNEIDER,Christian, u.a.: Vergleichende Untersuchung von Methoden analytischer Redundanz. In: at - Automatisierungstechnik 43, 1995, 10, S.484-489;

HAFNER,S., u.a.: Anwendungsstand Künstlicher Neuronaler Netze in der Automatisierungstechnik. In: atp - Automatisierungstechnische Praxis 34, 1992, 10, S.591-599;

KAISER,Michael: Künstliche Neuronale Netze. In: atp - Automatisierungstechnische Praxis 34, 1992, 9, S.539-545;

BÄRMANN,Frank, u.a.: Prozeßregelung einer Nachreaktion auf der Basis eines künstlichen neuronalen Netzmodells. In: atp - Automatisierungstechnische Praxis 37, 1995, 8, S.36-40,42,43;

ISERMANN,Rolf: Modellgestützt Überwachung und Fehlerdiagnose Technischer Systeme (Teil 1). In: atp - Automatisierungstechnische Praxis 38, 1996, 5, S.9-20;

DE 296 17 200 U 1

(54) Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte des technischen Arbeitsergebnisses einer technisch n Anlage, insbesondere der aktuellen Güte der Schweißpunkte eines Punktschweißroboters

02.10.96

1

Beschreibung

Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte des technischen Arbeitsergebnisses einer technischen Anlage, insbesondere der aktuellen Güte der Schweißpunkte eines Punktschweißroboters

Die Erfassung der aktuellen Güte des aktuellen Arbeitsergebnisses einer technischen Anlage, insbesondere einer Produktionsanlage, kann in der Praxis außerordentlich schwierig sein. Im Gegensatz zur meßtechnischen Erfassung von physikalischen Größen stehen für die Bestimmung der Güteparameter von Produktionsergebnissen in vielen Fällen keine gängigen, direkten Meßverfahren zur Verfügung. In manchen Fällen gelingt es, eine hochspezialisierte, komplizierte Meßanordnung aufzubauen, welche z.B. auf radiologischen, elektromagnetischen oder optischen Prinzipien bzw. einer Kombination daraus beruht. Vielfach ist jedoch noch eine subjektive Bestimmung der aktuellen Güteparameter durch erfahrenes Betriebspersonal z.B. im Rahmen einer sogenannten Qualitätskontrolle notwendig.

Hieraus ergeben sich eine Vielzahl von Nachteilen. Zum einen ist eine Bestimmung von Güteparametern durch erfahrenes Betriebspersonal nicht repräsentativ und reproduzierbar. Vielmehr schwanken derartige Bewertungen bereits kurzfristig abhängig vom eingesetzten Betriebspersonal und von deren jeweiligen Tageskondition. Ferner können in der Regel nur stichprobenartige Bewertungen von Güteparametern an ausgewählten Produktionsergebnissen der jeweiligen technischen Anlage mit Hilfe von Betriebspersonal vorgenommen werden. Auch langfristig sind nicht reproduzierbare Bewertungsschwankungen z.B. bei einer vorübergehenden Abwesenheit bzw. einem Wechsel von „erfahrenem Betriebspersonal“ nicht zu verhindern.

02.10.86

Zum anderen ist es nur mit besonderem Aufwand möglich, die aus den Bewertungen des Betriebspersonals gewonnenen Güteparameter im regelungs- bzw. steuerungstechnischen Sinne in Form von Steuergrößen oder angepaßten Sollwerten zur Beeinflussung des Betriebsverhaltens der jeweiligen technischen Anlage einzusetzen. Insbesondere bei schnell laufenden, u.U. vollautomatischen Produktionsanlagen ist es in der Praxis nahezu unmöglich, durch Stichproben gewonnene Gütekennwerte schnell genug zur Beeinflussung der Betriebsmittel der technischen Anlage nutzbar zu machen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Überwachungsschaltung anzugeben, womit werden kann.

15 Die Aufgabe wird gelöst mit einer Überwachungsvorrichtung gemäß dem Anspruch 1. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

20 Die Erfindung wird an Hand von in den nachfolgend kurz angeführten Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigt

FIG 1: eine Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Diagnosevorrichtung, und

25

FIG 2: ein Blockschaltbild für eine gemäß der Erfindung gestaltete Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte der Schweißpunkte eines Punktschweißroboters,

30

Der grundlegende Aufbau einer gemäß der Erfindung gestalteten Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte des technischen Arbeitsergebnisses einer technischen Anlage wird mit Hilfe des Blockschaltbildes der Figur 1 näher erläutert.

35 Grundsätzlich kann jede technische Einrichtung, womit eine Bearbeitung, Verarbeitung oder Umwandlung von festen, flüssi-

03.10.96

3

gen und/oder gasförmigen Ausgangsstoffen zu einem veränderten oder neuen Produkt vorgenommen wird, als eine technische Anlage 1 angesehen werden, bei der eine Vorrichtung zur Gütediagnose gemäß der Erfindung einsetzbar ist.

5

Die erfindungsgemäße prädiktive Diagnosevorrichtung weist zunächst eine Vorrichtung 2 auf, welche zur Erfassung von Sätzen von Meßwerten der technischen Anlage 1 dient. Es werden dabei während des Betriebes der technischen Anlage, d.h. online, aktuelle Meßwerte z.B. von Betriebsmitteln und Stoffen in der Anlage erfaßt, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte des technischen Arbeitsergebnisses am Ausgang der technischen Anlage 1 beeinflußt wird.

15 Die meist zyklisch, zu zeitdiskret vorgegebenen Zeitpunkten erfaßten Meßwertesätze werden zum einen einem Anlagenmodell 12 und zum anderen einer zumindest zur Parametrierung des Anlagenmodells 12 dienenden Vorrichtung 3 zugeführt. Das Anlagenmodell 12 bildet aus den bevorzugt zyklisch bereitstehenden, aktuellen Sätzen von Meßwerten der technische Anlage 1 permanent einen Istwert für die aktuelle Güte des technischen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage 1 nach. Dieser Qualitätsistwert am Ausgang des Anlagenmodells 12 kann vielfältig eingesetzt werden.

25

Im Beispiel der Figur 1 wird der Qualitätsistwert in einem Vergleicher 13 mit einem vorgegebenen Qualitätssollwert 14 verglichen. Eine sich hieraus möglicherweise ergebende Qualitätsabweichung kann vorteilhaft einer zusätzlichen Verarbeitungseinheit 15 zugeführt werden. Diese kann Meldeaktionen 23 auslösen, welche die aktuell vorliegende Qualitätsabweichung z.B. dem Bedienpersonal der Anlage signalisiert. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die aktuellen Werte der Qualitätsabweichung in direkter oder angepaßter Form einer Regelung oder Steuerung 24 zugeführt werden. Diese kann hieraus wiederum für die technische Anlage 1 bestimmte Stellsignale 25 ablei-

02.10.86

ten, wodurch deren Betriebsmittel so angepaßt werden können, daß der aktuelle Qualitätsistwert am Ausgang des Anlagenmodells 1 möglichst schnell dem vorgegebenen Qualitätssollwert angepaßt wird und somit eine Qualitätsabweichung möglichst zu 5 Null wird.

Aus den von der Meßwerteerfassung 2 zyklisch aufgenommenen Meßwerten werden nun ausgewählte Meßwertesätze abgezweigt und einer weiteren Vorrichtung 3 zugeführt, welche zumindest zur 10 Parametrierung des Anlagenmodells 12 dient. Im Beispiel der Figur 1 ist diese durch einen mit dem Bezugszeichen 22 versehenen, strichlierten Pfeil dargestellt. Die ausgewählten Meßwertesätze werden nach einer möglichen Zwischenspeicherung in einem zusätzlichen Zwischenspeicher 6 und einer möglichen Si- 15 gnalbearbeitung in einer Filter- und Normierungsvorrichtung 7 einer sogenannten Datenbasis 8 zugeführt. Die Auswahl der Meßwertesätze aus dem Strom der von der Meßwerteerfassung 2 online bereitgestellten Meßwerte erfolgt dabei unter der Bedingung, daß der in dem Moment des Auftretens eines auswähl- 20 baren Meßwertesatzes vorliegende aktuelle Kennwert für die Qualität des jeweiligen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage erfaßbar ist. Dies kann z.B. dadurch erfolgen, daß ein zu einem ausgewählten Meßwertesatz korrespondierendes Ar- 25 beitsergebnis der technischen Anlage, z.B. ein Werkstück ei- ner Produktionsanlage, entnommen und z.B. mittels einer La- boruntersuchung analysiert wird. Die als Untersuchungsergeb- nis anfallenden und ein Maß für die jeweilige Güte des tech- nischen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage 1 darstel- 30 lenden Kennwerte 4 werden ebenfalls über eine mögliche Zwi- schenspeicherung in einem Speicher 5 der Datenbasis 8 zuge- führt. Dies ist im Beispiel der Figur 3 durch eine mit dem Bezugszeichen 11 versehene Verbindung dargestellt.

In der Datenbasis 8 sind die ausgewählten Meßwertesätze und 35 die jeweils dazugehörigen Qualitätskennwerte gruppenweise ge- ordnet abgelegt. In einer Auswerteeinrichtung 9 werden durch

02.10.98

sukzessive Auswertung der Meßwertesätze 2 und der dazugehörigen Gütekennwerte durch eine iterative Optimierung zumindest die Parameter des Anlagenmodells generiert und/oder optimiert. Vorteilhaft ist die Vorrichtung 3 zur Parametrierung 5 des Anlagenmodells 12 in Form eines neuronalen Netzes aufgebaut. Gegebenenfalls kann die Vorrichtung 9 auch so ausgelegt sein, daß auch eine Generierung der logischen Struktur des Anlagenmodells durch z.B. iterative Auswertung der einzelnen Gruppen von zusammengehörigen Meßwertesätzen und Qualitätskennwerten. 10

In der Figur 2 ist eine gemäß der Erfindung gestaltete Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte der Schweißpunkte eines Punktschweißroboters schematisch dargestellt. 15 Die Punktschweißvorrichtung ist dabei beispielhaft eine technische Anlage 1, deren Arbeitsergebnisse, d.h. die Güte von deren Schweißpunkten, mit Hilfe der erfindungsgemäßen Diagnosevorrichtung erfaßt werden kann. Die Anlage enthält bevorzugt zumindest eine automatische Handhabungsvorrichtung 16, welche zur Positionierung von Schweißzangen 17 dient. Hiermit werden auf einem beispielhaften, blechartigen Schweißgut 18 programmgesteuert Schweißpunkte eingebracht. Für eine Klassifizierung der technischen Güte oder Qualität von Schweißpunkten 19 können als technologische Parameter 20 z.B. der Linsendurchmesser der Schweißpunkte und die Farbverteilung auf deren Oberfläche dienen, z.B. in den Stufen dunkel-, mittel- und hellgrau. Beispielsweise kann die technologische Güte von Schweißpunkten den Klassen „gut, ausreichend, mangelhaft und ungenügend“ zugeordnet werden.

30 In der Anwendung der Figur 2 ist mit der technischen Anlage wiederum eine Vorrichtung 2 zur Erfassung von Sätzen von Meßwerten, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird. Dabei enthalten die Meßwertesätze zumindest aktuelle Werte des Schweißstromes P_{1x} und des Zangendrucks P_{2x} des Punktschweiß-

02.10.86

roboters 1. Dabei soll die Kennung x in den Bezeichnungen P_{1x} und P_{2x} zum Ausdruck bringen, daß die Meßwerte zu bevorzugt äquidistanten Zeitpunkten t_x zyklisch erfaßt werden. Es treten somit über einen längeren Zeitraum gesehen Ketten von 5 Werten pro Meßparameter auf, d.h. für jeden der Zeitpunkte t₁, t₂, t₃ ... t_x z.B. ein Meßwert P₁₁, P₁₂, P₁₃ ... P_{1x} für 10 den Schweißstrom und z.B. ein Meßwert P₂₁, P₂₂, P₂₃ ... P_{2x} für den Zangendruck. Diese online erfaßten Meßwertesätze werden 15 zum einen über die Datenleitung 22 der Vorrichtung 3 zu- geführt, welche zur Generierung und Parametrierung des Anla- 20 genmodells 12 dient, und zum anderen über die Datenleitung 26 dem Anlagenmodell 12 selbst.

Die Vorrichtung 3 zur Generierung und Parametrierung des An- 15 lagenmodells 12 in der Figur 2 weist wiederum eine Datenbasis 8 auf, welche zur Speicherung von Sätzen von Meßwerten 2 und 20 dazugehörigen Kennwerten dient, die ein Maß für die jeweilige Güte der Schweißpunkte 19 des Punktschweißroboters 16,17 sind. In der Datenbasis sind für jeden Erfassungszeitpunkt 25 t₁, t₂, t₃ ... t_x ein kompletter Satz der Meßwerte P_{1x}, P_{2x} ... gemeinsam mit einem dazugehörigen Gütekennwert Q₁, Q₂, Q₃ ... Q_x hinterlegt. Bei dem in der Figur 2 dargestellten Bei- 30 spiel werden als technologische, die Güte von Schweißpunkten beeinflussende Parameter der Schweißstrom P_{1x}, der Zangen- druck P_{2x}, eine sogenannte Vorhaltezeit P_{3x} für den Anstieg des Schweißstromes, eine sogenannte Stromzeit P_{4x} für die Dauer des Konstantwertes des Schweißstromes und eine soge- nannte Nachhaltezeit P_{5x} für den Abfall des Schweißstromes als Meßwerte erfaßt. Entsprechend sind somit in der Datenba- 35 sis für jeden Erfassungszeitpunkt t₁, t₂, t₃ ... t_x ein kom- pletter Satz dieser Meßwerte, d.h. P₁₁, P₂₁, P₃₁, P₄₁, P₅₁ ... P_{1x}, P_{2x}, P_{3x}, P_{4x}, P_{5x}, gemeinsam mit dem dazugehörigen Gütekennwert Q₁, Q₂, Q₃ ... Q_x hinterlegt. Diese Wertegruppen können auch als sogenannte „Fälle“ bezeichnet werden.

Die zu einem Meßwertesatz gehörigen Gütekennwerte können dabei ermittelt werden z.B. durch eine in der Nähe des Punktschweißroboters befindliche Prüfperson, oder durch eine automatische, z.B. mit einer Videokamera mit angeschossener Aus-

- 5 werteeinrichtung versehene Prüfeinrichtung, oder durch ein sogenanntes Aufknöpfen von Musterschweißpunkten im Rahmen einer zerstörenden Werkstückprüfung in einem Labor. Im Beispiel der Figur 2 werden die Gütekennwerte über die Datenleitung 11 in die Datenbasis 3 eingegeben.

10

Durch sukzessive Auswertung der in der Datenbasis bereitgehaltenen Meßwertesätze und der dazugehörigen Gütekennwerte können in einer folgenden Auswertungseinheit 9 in einem sogenannten „offline“- Verfahren, d.h. nicht im Takt der bevor-

- 15 zugt zyklischen online Erfassung der Meßwertesätze, durch eine iterative Optimierung zumindest die Parameter des Anlagenmodells generiert werden. Abhängig von der Leistungsfähigkeit des bei der Iteration eingesetzten Algorithmus bzw. der Struktur des Anlagenmodells ist es u.U. auch möglich, daß
20 auch die Struktur des Anlagenmodelles selbst optimiert und adaptiv an Veränderungen in den Meßwertesätzen angepaßt wird. Das Anlagenmodell kann z.B. in Form eines sogenannten neuronalen Netzes aufgebaut sein, bzw. es können zur Iteration Evolutionsstrategien oder sogenannte Clusterverfahren ein-
25 setzt werden.

Die ermittelten Parameter werden im Beispiel der Figur 2 über die Datenleitung 10 dem Anlagenmodell 12 zugeführt. Dieses ist nun in der Lage quasi in Form eines online Konverters aus

- 30 den über die Datenleitung 26 zyklisch zugeführten aktuellen Sätzen von Meßwerten der technische Anlage 1 einen Kennwerte Q_m , Q_{m+1} , Q_{m+2} , Q_{m+3} ... für die aktuelle Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters 16,17 nachzubilden. Es stehen somit am Ausgang des Anlagenmodells 12 Istwerte für die Qualität des technischen Arbeitsergebnisses zu Verfügung, welche regelungs- oder steuerungstechnisch zur Beeinflussung der Be-

02.10.86

triebsweise des Punktschweißroboters eingesetzt werden können.

Abhängig von der Anzahl n der in der Meßwerteerfassung 2 bereitgestellten Meßwerte kann das Anlagenmodell als eine entsprechend n dimensionale Wertestruktur angesehen werden. Im Beispiel der Figur 3 ist eine solche Struktur beispielhaft für eine vier Meßwerte P1 ... P4 aufweisende Anordnung dargestellt. In dieser Struktur ergeben sich somit Wertebereich 10 für den Qualitätsistwert Qm. Diese sind in der Figur 2 durch schräge Schraffuren markiert. So bezeichnet z.B. 21 einen so- genannten „kritischen Bereich“, bei dem darin liegenden Meßwertesätzen nach der Prädiktion durch das Anlagenmodell Qualitätskennwerte mit unerwünschten Werten zugeordnet werden.

15

Für die Genauigkeit des Anlagenmodells und der damit möglichen Bestimmung von Qualitätskennwerten ist es von ausschlaggebender Bedeutung, daß abhängig vom jeweiligen technologischen Prozeß möglichst viele, relevante Meßwerte der technischen Anlage zyklisch erfaßt werden.

So hat es sich bei Punktschweißanlagen als vorteilhaft erwiesen, daß die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, ferner den Druckaufbau an den Zangen des Punktschweißroboters 16 kennzeichnende Werte enthalten. Vorteilhaft wird der Meßwert des Zangendrucks P2x des Punktschweißroboters durch eine Erfassung des Luftdrucks in einem Pneumatikantrieb der Zangen nachgebildet.

30

Ferner wird die Qualität von Schweißpunkten besonders durch Werte beeinflußt, welche den Verlauf des Schweißstromes des Punktschweißroboters kennzeichnen. Es ist somit vorteilhaft, wenn die Meßwertesätze kennzeichnende Werte für die sogenannte „Vorhaltezeit“ im Verlauf des Schweißstromes, d.h. die Anstiegszeit des Stromes, für die sogenannte „Stromzeit“ im

02.10.96

9

Verlauf des Schweißstromes, d.h. die Phase konstanten und maximalen Schweißstromes, und für die sogenannte „Nachhaltezeit“ im Verlauf des Schweißstromes enthalten.

5

Ferner wird die Qualität von Schweißpunkten besonders durch Werte beeinflußt, welche während des Punktschweißvorganges auftretende Temperaturverläufe kennzeichnen. Es ist somit vorteilhaft, wenn die Meßwertesätze zusätzlich kennzeichnende

10 Werte enthalten für eine Temperatur eines Kühlmittels der Schweißkappen an den Zangen des Punktschweißroboters.

Schließlich können auch eine Vor- und/oder Rücklauftemperatur eines Kühlmittels für Schweißkappen an den Zangen des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte Rückschlüsse auf

15 die aktuelle Güte des momentanen technischen Arbeitsergebnisses ermöglichen.

02-10-96

10

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte des technischen Arbeitsergebnisses einer technischen Anlage

5 (1), mit

a) einer Vorrichtung (2) zur zyklischen Erfassung von Sätzen von Meßwerten, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte des technischen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage (1) beeinflußt wird,

b) einem Anlagenmodell (12), welches aus mindestens einem aktuellen Satz von Meßwerten der technische Anlage (1) einen Istwert für die aktuelle Güte des technischen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage (1) nachbildet, und

c) einer Vorrichtung (3) zumindest zur Parametrierung des Anlagenmodells (12), welche enthält

20 b1) eine Datenbasis (8) zur Speicherung von ausgewählten Sätzen von Meßwerten (2) und dazugehörigen Kennwerten (4,5), die ein Maß für die jeweilige Güte des technischen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage (1) sind, und welche

25 b2) durch sukzessive Auswertung der Meßwertesätze (2) und der dazugehörigen Gütekennwerte durch eine iterative Optimierung zumindest die Parameter des Anlagenmodells generiert und/oder optimiert.

30 2. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Vorrichtung (3) Parametrierung des Anlagenmodells (12) in Form eines neuronalen Netzes aufgebaut ist.

35 3. Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte der Schweißpunkte eines Punktschweißroboters (16), mit

003-102-06

- a) einer Vorrichtung (2) zur Erfassung von Sätzen von Meßwerten, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, und wobei die Meßwertesätze zumindest aktuelle Werte des Schweißstromes (P_{1x}) und des Zangendrucks (P_{2x}) des Punktschweißroboters (16) enthalten,
- b) einem Anlagenmodell (12), welches aus mindestens einem aktuellen Satz von Meßwerten der technische Anlage (1) einen Kennwert (4,5) für die aktuelle Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters (16) nachbildet, und
- c) einer Vorrichtung (3) zur Generierung und Parametrierung des Anlagenmodells (12), welche
- b1) eine Datenbasis (8) zur Speicherung von Sätzen von Meßwerten (2) und dazugehörigen Kennwerten (4,5), die ein Maß für die jeweilige Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters (16) sind, enthält und welche
- b2) durch sukzessive Auswertung der Meßwertesätze (2) und der dazugehörigen Gütekennwerte durch eine iterative Optimierung zumindest die Parameter des Anlagenmodells generiert und optimiert.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Meßwert des Zangendrucks (P_{2x}) des Punktschweißroboters (16) durch Erfassung des Luftdrucks in einem Pneumatikantrieb der Zangen nachgebildet wird.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, ferner den Druckaufbau an den Zangen des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.

012-10.06

12

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, ferner den Verlauf des Schweißstromes des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.
- 5
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, ferner die Vorhaltezeit im Verlauf des Schweißstromes des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.
- 10
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, ferner die Nachhaltezeit im Verlauf des Schweißstromes des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.
- 15
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, ferner die Stromzeit im Verlauf des Schweißstromes des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.
- 20
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, ferner eine Temperatur eines Kühlmittels für Schweißkappen an den Zangen des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.
- 25
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, ferner eine Vor- und/oder Rücklauftemperatur eines Kühlmittels für Schweißkappen an den Zangen des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.
- 30
- 35

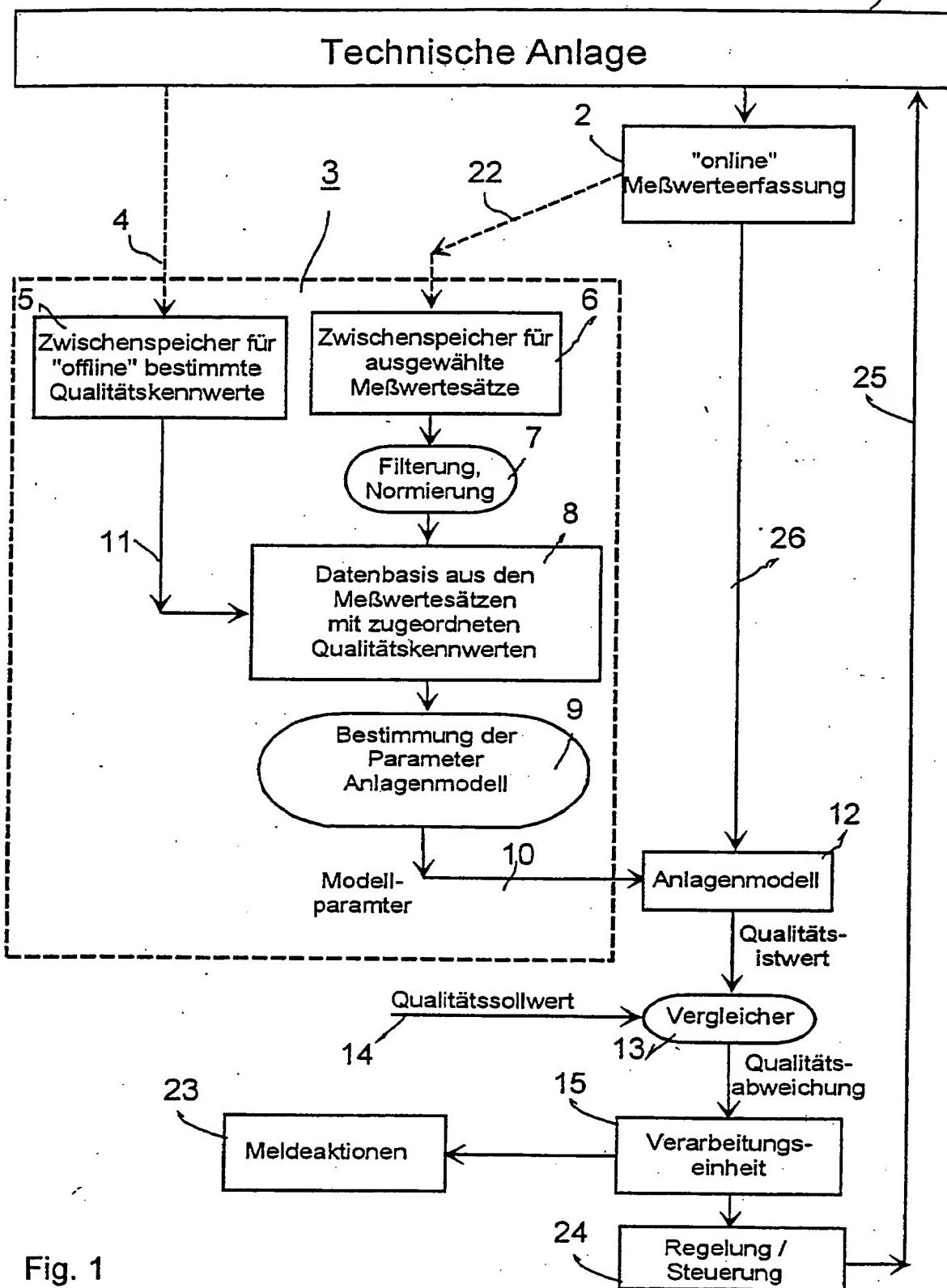


Fig. 1

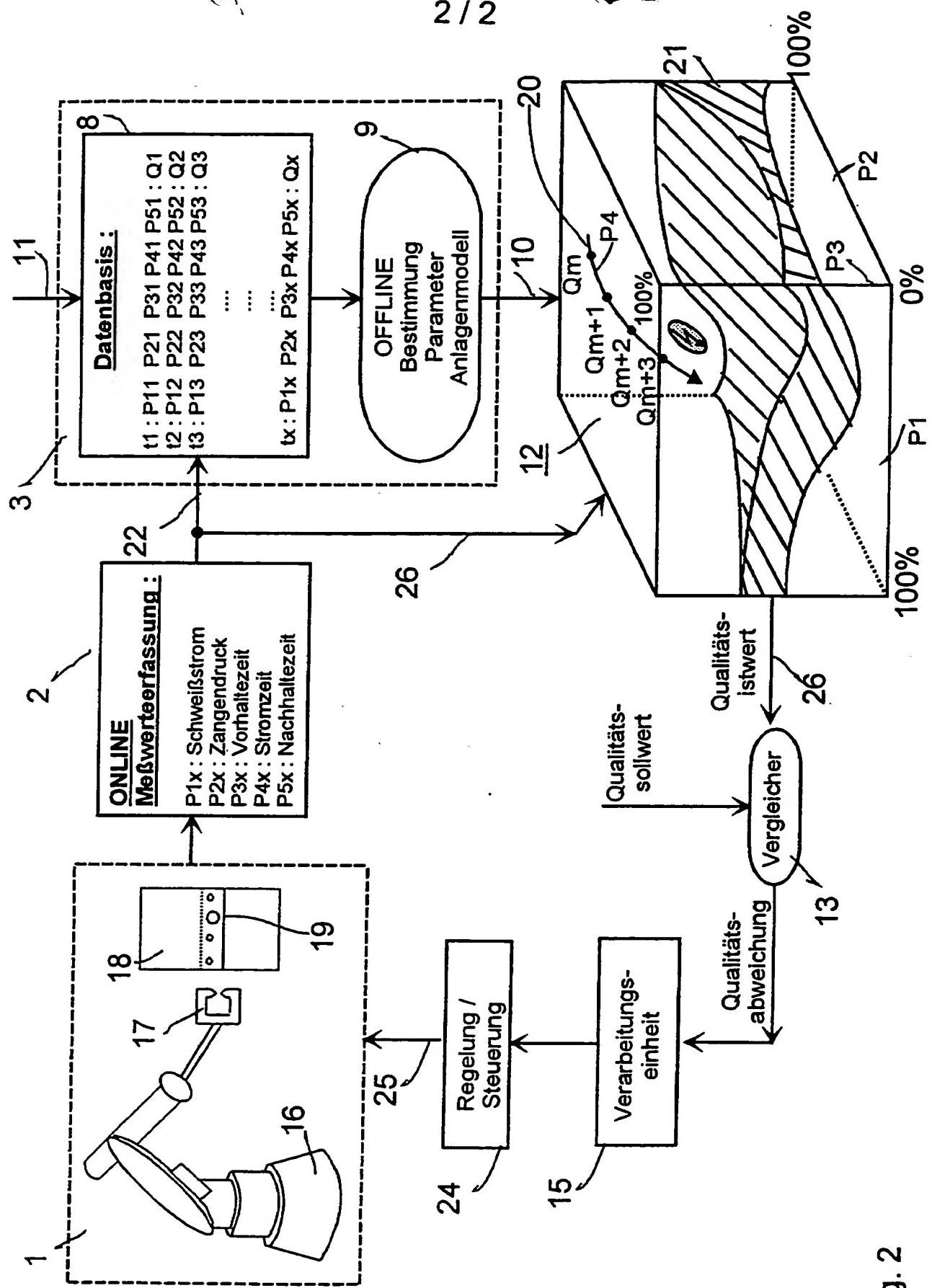


Fig. 2

This Page Blank (uspto)